

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

2
1-25-02



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月26日

出願番号

Application Number:

特願2001-087278

出願人

Applicant(s):

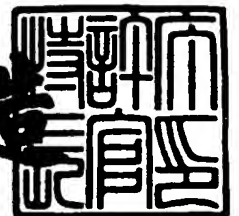
株式会社日立国際電気

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3062920

【書類名】 特許願

【整理番号】 2000552FT

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 11/00
H04B 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立
国際電気内

【氏名】 畑 善之

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

【代理人】

【識別番号】 100093104

【弁理士】

【氏名又は名称】 船津 暢宏

【電話番号】 03-3571-1109

【選任した代理人】

【識別番号】 100092772

【弁理士】

【氏名又は名称】 阪本 清孝

【電話番号】 03-3571-1109

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041715

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0015261

【包括委任状番号】 0015260

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 帯域分割復調方法及びOFDM受信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、前記帯域分割された信号毎にOFDM復調し、前記復調結果を合成する帯域分割復調方法において、

受信したRF信号を前記帯域分割数に同相分配し、前記受信したRF信号の全帯域幅を前記帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、前記単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように前記分配された各信号に対して周波数変換し、前記周波数変換された各信号を同一特性のフィルタリングで帯域通過させて帯域分割を行い、前記帯域通過された信号をOFDM復調することを特徴とする帯域分割復調方法。

【請求項 2】 受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、前記帯域分割された信号毎にOFDM復調し、前記復調結果を合成するOFDM受信機において、

RF信号を受信し、前記帯域分割数に同相分配する分配部と、

前記受信したRF信号の全帯域幅を前記帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、前記単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように前記分配された各信号に対して周波数変換を行う周波数変換部と、

前記周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、

前記帯域通過された信号をOFDM復調するOFDM復調部と、

前記OFDM復調部からの出力を合成して復調データを出力する合成部とを有することを特徴とするOFDM受信機。

【請求項 3】 前記バンドパスフィルタ部が、前記周波数変換された各信号が共通に有している周波数帯域を通過させる同一特性のバンドパスフィルタ部であることを特徴とする請求項 2 記載のOFDM受信機。

【請求項 4】 受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、前記帯域分割された信号毎にOFDM復調し、前記復調結果を合成するOFDM受信機に

において、

RF信号を受信し、第1のIF周波数帯に変換する第1の周波数変換部と、
前記第1の周波数変換部からの出力信号をある一定の出力レベルに調整し出力するAGC部と、

前記AGC部からの出力を前記帯域分割数に同相分配する同相分配器と、

前記同相分配器からの各出力に対して、前記受信したRF信号の全帯域幅を前記帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、前記単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように周波数変換を行う第2の周波数変換部と、

前記周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、

前記各帯域通過信号を第2の1F周波数帯に周波数変換する第3の周波数変換部と、

前記各第3の周波数変換部からの出力をOFDM復調するOFDM復調部と、

前記各OFDM復調部からの出力を並列-直列変換して合成するP/S部とを有することを特徴とするOFDM受信機。

【請求項5】 受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、前記帯域分割された信号毎にOFDM復調し、前記復調結果を合成するOFDM受信機において、

RF信号を受信し、ある一定の出力レベルに調整し出力するAGC部と、

前記AGC部からの出力を前記帯域分割数に同相分配する同相分配器と、

前記同相分配器からの各出力に対して、第1のIF周波数帯に周波数変換し、前記受信したRF信号の全帯域幅を前記帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、前記単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように周波数変換を行う第4の周波数変換部と、

前記周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、

前記各帯域通過信号を第2のIF周波数帯に周波数変換する第5の周波数変換部と、

前記各第5の周波数変換部からの出力をOFDM復調するOFDM復調部と、

前記各OFDM復調部からの出力を並列-直列変換して合成するP/S部とを有することを特徴とするOFDM受信機。

【請求項6】 受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、前記帯域分割された信号毎にOFDM復調し、前記復調結果を合成するOFDM受信機において、

RF信号を受信し、ある一定の出力レベルに調整し出力するAGC部と、
前記AGC部からの出力を前記帯域分割数に同相分配する同相分配器と、
前記同相分配器からの各出力に対して、第1のIF周波数帯に周波数変換し、
前記受信したRF信号の全帯域幅を前記帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、前記単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように周波数変換を行う第4の周波数変換部と、

前記周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、

前記バンドパスフィルタ部からの出力を入力し、前記入力信号の周波数に合わせて通常のサンプリング周波数より低い周波数でアンダーサンプリングしてデジタル信号に変換してOFDM復調するOFDM復調部と、

前記各OFDM復調部からの出力を並列-直列変換して合成するP/S部とを有することを特徴とするOFDM受信機。

【請求項7】 送信信号をOFDM変調して送信する送信機と、前記無線送信信号を受信し、OFDM復調する受信機を有するマルチキャリア伝送システムであって、

前記受信機が、請求項2乃至請求項6記載のOFDM受信機であることを特徴とするマルチキャリア伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速無線LAN等に用いられるマルチキャリアCDMA伝送システムのOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple: 直交周波数多重変調) 通信方式における受信機に係り、特にBPFの種類を減らし、BPFの開発費

を軽減して、経済的に構成できるOFDM受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】

欧州の地上波のデジタル放送に使用されているOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple:直交周波数多重変調) 方式とは、QAM (Quadrature Amplitude Modulation:直交振幅変調) 又はQPSK (Quadrature Phase Shift Keying:直交位相変調) された数千もの搬送波を束にして使う変復調方式である。

【0003】

まず、OFDM受信機の一般的な理論的構成例について、図6を使って説明する。図6は、一般的なOFDM受信機の理論的構成例を示すブロック図である。

一般的なOFDM受信機は、図6に示すように、高周波の無線 (Radio Frequency: RF) 信号を受信するアンテナ100と、第1のローカル周波数信号を発振する局部発振器(1)101と、RF信号に第1のローカル周波数信号を乗算して後続の構成の仕様に合わせた中間周波である第1の中間 (Intermediate Frequency: IF) 周波数帯 f_1 に変換する周波数変換部102と、出力が常に所望の一定電力レベルになるように入力信号を増幅或いは減衰するAGC部103と、第2のローカル周波数信号を発振する局部発振器(2)104と、AGC部103の出力信号に第2のローカル周波数信号を乗算して後続の構成の仕様に合わせて周波数を下げた中間周波である第2のIF周波数帯 f_2 に変換する周波数変換部105と、第2のIF周波数帯信号をOFDM復調するOFDM復調部106と、OFDM復調部106から出力される並列信号を直列信号に変換し復調データとして出力するP/S変換器107とから構成されている。

【0004】

そして、一般的なOFDM受信機の動作としては、高周波のRF信号がアンテナ100より入力され、周波数変換部102で局部発振器(1)101からのローカル周波数信号と乗算されて中間周波である第1のIF周波数帯 f_1 に変換され、AGC部103で一定電力レベルになるように増幅或いは減衰され、周波数変換部105で局部発振器(2)104からのローカル周波数信号と乗算されて周波数を下げた第2のIF周波数帯 f_2 に変換されOFDM復調部106に出力され

る。

【0005】

そして、OFDM復調部106では、一般的な論理的動作として、ある程度高速な周期でサンプリングされて入力信号がデジタル信号に変換され、直交検波されて同相成分と直交成分（I，Q）のベースバンド信号が生成され、I，Q各信号に対して直列-並列変換が為され、各並列信号が離散フーリエ変換されてから、各タイミングのI，Q各信号を使って復号が行われ、復号データが並列に出力される。

そして、OFDM復調部106から出力される並列の復号データがP/S変換器107で並列-直列変換されて、復調データとして出力されるようになっている。

【0006】

しかし、図6のように理論的に構成したOFDM受信機では、伝送するデータ速度が高速な場合に、OFDM復調部106内部で直交検波によりI，Q各成分のベースバンド信号を生成する構成や、I，Q各成分を離散フーリエ変換する構成におけるハードウェアの処理速度が、現在の技術では不足しているために、図6の構成のままでは実現困難な場合がある。

【0007】

そこで、この様な処理速度の問題を解決する一般的な解決策として、並列処理を用いる場合がある。並列処理とは、一般的には、高速動作が要求される部分を時分割し、それぞれにハードウェアを割り当て、ハードウェア構成を増やす事により時間軸に対して並列に処理を行う方法として知られている。

そこで、OFDM受信機では、この並列処理の概念を時分割ではなく、周波数帯域の帯域分割に用い、扱う周波数帯域全体を複数の周波数帯域に分割し、それぞれの周波数帯域にハードウェアを割り当て、ハードウェア構成を増やす事により周波数軸に対して並列に処理を行うことによって、高速動作が要求される部分を現在存在するハードウェアの処理速度で実現できるようにしている。

【0008】

次に、図6に示した論理構成を実現する従来のOFDM受信機の構成例につい

て、図7を使って説明する。図7は、従来のOFDM受信機の実現レベルでの構成例を示すブロック図である。尚、図7では、4つの並列処理に帯域分割した場合の構成例を示している。

従来のOFDM受信機の実現レベルの構成は、図7に示すように、論理構成で説明した構成であるアンテナ100と局部発振器(1)101と周波数変換部102とAGC部103と、上記説明した並列処理を実現するための、同相分配部201と、4分割して周波数帯域を取り出すためのBPF(1)202、BPF(2)203、BPF(3)204、BPF(4)205と、各系列に対応して、ローカル周波数信号を発振する局部発振器(3)206、局部発振器(4)207、局部発振器(5)208、局部発振器(6)209と、各系列において帯域制限した信号に各系列におけるローカル周波数信号を乗算して第2のIF周波数帯 f_2 に変換する周波数変換部105と、各系列毎に第2のIF周波数帯信号をOFDM復調するOFDM復調部106と、OFDM復調部106から出力される並列信号を直列信号に変換し復調データとして出力するP/S部210とから構成されている。

【0009】

尚、BPF(1)202、BPF(2)203、BPF(3)204、BPF(4)205は、それぞれ異なる中心周波数で、帯域幅として、OFDM受信機で扱う帯域幅全体（ここでは仮に、BWとする）の $1/4$ の帯域幅を持つ帯域通過フィルタである。

例えば、BPF(1)202の中心周波数を f_a 、BPF(2)203の中心周波数を f_b 、BPF(3)204の中心周波数を f_c 、BPF(4)205の中心周波数を f_d とし、各フィルタの帯域幅を $BW/4$ とする。

【0010】

また、周波数変換部105による変換後の第2の中間周波数を f_2 とすると、局部発振器(3)206、局部発振器(4)207、局部発振器(5)208、局部発振器(6)209における各発振周波数は、各系列のBPFの中心周波数に対応し、各々 $f_a - f_2$ 、 $f_b - f_2$ 、 $f_c - f_2$ 、 $f_d - f_2$ である。

【0011】

次に、従来のOFDM受信機の動作について、図7、図8を使って説明する。

図 8 は、従来の OFDM 受信機における各部からの出力信号の周波数スペクトルを示す説明図である。

従来の OFDM 受信機の動作は、高周波の RF 信号がアンテナ 100 より入力され、周波数変換部 102 で局部発振器(1) 101 からのローカル周波数信号と乗算されて中間周波である第 1 の IF 周波数帯 f_1 に変換され、AGC 部 103 で一定電力レベルになるように増幅或いは減衰され、同相分配器 201 で 4 つに同相分配して信号 $a_1 \sim a_4$ が各系列に出力される。

この時、同相分配部 201 から出力される信号 a の周波数スペクトルを図 8 (a) に示す。

【0012】

そして、第 1 の系列では、分配器出力信号 a_1 が、BPF(1) 202 で、第 1 の周波数 f_a を中心周波数とし、帯域幅 $BW/4$ で帯域制限が施され、図 8 (b) に示すような周波数特性の信号 b が出力される。

また、第 2 の系列では、分配器出力信号 a_2 が、BPF(2) 203 で、第 2 の周波数 f_b を中心周波数とし、帯域幅 $BW/4$ で帯域制限が施され、図 8 (c) に示すような周波数特性の信号 c が出力される。

同様に、第 3, 4 の系列では、分配器出力信号 a_3, a_4 が、BPF(3) 204 又は BPF(4) 205 で、第 3 の周波数 f_c 又は第 4 の周波数 f_d を中心周波数とし、帯域幅 $BW/4$ で帯域制限が施され、図 8 (d), (e) に示すような周波数特性の信号 d, e が出力される。

【0013】

そして、各系列では、各 BPF からの出力信号が、各周波数変換部 105 で各々対応する局部発振器(3) 206 又は局部発振器(4) 207 又は局部発振器(5) 208 又は局部発振器(6) 209 からのローカル周波数信号と乗算されて周波数を下げた第 2 の IF 周波数帯 f_2 に変換され、各 OFDM 復調部 106 に出力される。

【0014】

そして、各 OFDM 復調部 106 では、一般的な論理的動作として、ある程度高速な周期でサンプリングされて入力信号がデジタル信号に変換され、直交検波

されて同相成分と直交成分（I，Q）のベースバンド信号が生成され、I，Q各信号に対して直列－並列変換が為され、各並列信号が離散フーリエ変換されてから、各タイミングのI，Q各信号を使って復号が行われ、復号データが並列に出力され、各OFDM復調部106から出力される並列の復号データがP/S変換器210で並列－直列変換されて、復調データとして出力されるようになっている。

【0015】

図7に示した並列構成のOFDM受信機では、復調部分を4つの回路に分割した事により、ハードウェア構成が4倍に増加してしまうが、各部の動作速度をそれぞれ1/4に低速化する事ができ、OFDM受信機を現在存在するハードウェアの処理速度で実現できるようになる。

【0016】

尚、OFDM受信機に関する従来技術としては、平成12年2月18日公開の特開2000-49744「伝送帯域分割変復調装置及びその方法」（出願人：日本ビクター株式会社、発明者：高岡勝美）がある。

この従来技術は、マルチキャリア伝送システムに関し、送信側では、伝送帯域を帯域分割し、該帯域分割数に対応して情報を変調し、該変調した信号を分割した帯域に応じて異なる周波数で周波数変換し、合成して送信し、受信側では、受信信号の伝送帯域を帯域分割し、該分割帯域に対応して通過させた信号を、分割された帯域に応じて異なる周波数で周波数変換し、各周波数変換された信号を復調し、復調された分割数相当の信号をシリアル変換する伝送帯域分割変復調装置及びその方法であり、これにより、システムの構築を比較的容易にできるものである。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のOFDM受信機では、帯域分割並列処理のために受信信号を周波数軸上でそれぞれの帯域に抽出する必要があり、各々中心周波数が異なるBPFを帯域分割数だけ具備する必要がある。BPFはスプリアスの除去や符号間干渉を避けるために不可欠であり、この種のBPFには一般的にSAW

フィルタが使われるが、中心周波数が各々異なるSAWフィルタを帯域分割数分だけ開発しなければならず、不経済であるという問題点があった。

【0018】

本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、帯域分割による並列処理を行うOFDM受信機における帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的に構成できる帯域分割復調方法及びOFDM受信機を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、帯域分割された信号毎にOFDM復調し、復調結果を合成する帯域分割復調方法において、

受信したRF信号を帯域分割数に同相分配し、受信したRF信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換し、周波数変換された各信号を同一特性のフィルタリングで帯域通過させて帯域分割を行い、帯域通過された信号をOFDM復調するものなので、帯域分割による並列処理のための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成で実現できる。

【0020】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、受信したRF信号の伝送帯域を複数に帯域分割し、帯域分割された信号毎にOFDM復調し、復調結果を合成するOFDM受信機において、

RF信号を受信し、帯域分割数に同相分配する分配部と、受信したRF信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換を行う周波数変換部と、周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、帯域通過された信号をOFDM復調するOFDM復調部と、OFDM復調部からの出力を合成して復調データを出力する合成部とを有するものなので、帯

域分割による並列処理を実現するための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成を実現できる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

尚、以下で説明する機能実現手段は、当該機能を実現できる手段であれば、どのような回路又は装置であっても構わず、また機能の一部又は全部をソフトウェアで実現することも可能である。更に、機能実現手段を複数の回路によって実現してもよく、複数の機能実現手段を単一の回路で実現してもよい。

【 0 0 2 2 】

本発明に係る帯域分割復調方法は、受信した R F 信号を帯域分割数に同相分配し、受信した R F 信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換し、周波数変換された各信号を同一特性のフィルタリングで帯域通過させて帯域分割を行い、帯域通過された信号を O F D M 復調するものなので、帯域分割による並列処理を実現するための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成を実現できるものである。

【 0 0 2 3 】

また、本発明に係る O F D M 受信機は、R F 信号を受信し、帯域分割数に同相分配する分配部と、受信した R F 信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換を行う周波数変換部と、周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させるバンドパスフィルタ部と、帯域通過された信号を O F D M 復調する O F D M 復調部と、O F D M 復調部からの出力を合成して復調データを出力する合成部とを有するものなので、帯域分割による並列処理を実現するための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成を実現できるものである。

【 0 0 2 4 】

尚、本発明の実施の形態における各手段部分と図 1 の各部との対応を示すと、

分配部はアンテナ 1 0 0, 局部発振器 (1) 1 0 1, 周波数変換部 1 0 2, A G C 部 1 0 3 に相当し、周波数変換部は局部発振器 (7) 4 0 1, 局部発振器 (8) 4 0 2, 局部発振器 (9) 4 0 3 及び周波数変換部 4 0 4 に相当し、バンドパスフィルタ部は B P F (1) 2 0 2 - 1 ~ 2 0 2 - 4 に相当しており、O F D M 復調部は、周波数変換部 1 0 5 及び局部発振器 (3) 2 0 6 及び O F D M 復調部 1 0 6 に相当し、合成部は、P / S 部 2 1 0 に相当している。

【 0 0 2 5 】

まず、本発明の実施の形態に係る O F D M 受信機の第 1 の構成例について図 1 を使って説明する。図 1 は、本発明に係る O F D M 受信機の第 1 の構成例を示す構成ブロック図である。尚、図 1 では、4 つの並列処理に帯域分割した場合の構成例を示している。また、図 7 と同様の構成をとる部分については同一の符号を付して説明する。

本実施の形態に係る O F D M 受信機の第 1 の構成例（以降、第 1 の O F D M 受信機と呼ぶ）は、従来の O F D M 受信機と同様の構成である、アンテナ 1 0 0 と、局部発振器 (1) 1 0 1 と、周波数変換部 1 0 2 と、A G C 部 1 0 3 と、同相分配器（図では、H）2 0 1 と、局部発振器 (3) 2 0 6 と、各系列における周波数変換部 1 0 5 と、O F D M 復調部 1 0 6 と、P / S 部（図では、P / S）2 1 0 とに加えて、本発明の特徴部分である局部発振器 (7) 4 0 1、局部発振器 (8) 4 0 2、局部発振器 (9) 4 0 3 と、各系列における周波数変換部 4 0 4 - 1 ~ 4 0 4 - 3 と、B P F (1) 2 0 2 - 1 ~ 2 0 2 - 4 とから構成されている。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 1 の O F D M 受信機における各部について説明する。

アンテナ 1 0 0 は、無線（Radio Frequency：R F）信号を受信するアンテナである。

局部発振器 (1) 1 0 1 は、第 1 のローカル周波数信号を発振する局部発振器である。

周波数変換部 1 0 2 は、高周波の R F 信号に第 1 のローカル周波数信号を乗算して第 1 の中間（Intermediate Frequency：I F）周波数帯に変換する周波数変換部である。ここで、第 1 の I F 周波数帯は、後続の A G C 部 1 0 3 及び B P F

(1) 2 0 2 等における仕様で、実現が可能又は簡単である中間周波数帯である。

A G C 部 1 0 3 は、出力が常に所望の一定電力レベルになるように入力信号を増幅或いは減衰する自動利得制御 (Automatic Gain Control : A G C) 増幅器である。

同相分配器 2 0 1 は、入力信号を同相で帯域分割数である 4 系列に分配出力する分配器である。

【 0 0 2 7 】

B P F (1) 2 0 2 は、従来と同様に、第 1 の周波数 f_a を中心周波数とし、装置全体で扱う帯域幅を BW とした場合に、帯域幅 $BW/4$ で帯域制限を施す帯域通過フィルタである。この $BW/4$ が請求項で示した単位帯域幅である。尚、各系列に配置された B P F (1) 2 0 2 -1 ~ 2 0 2 -4 は、全て上記特性を有する帯域通過フィルタである。

局部発振器 (3) 2 0 6 は、従来と同様に、周波数変換部 1 0 5 による変換後の第 2 の中間周波数を f_2 とすると、局部発振器 (3) 2 0 6 における発振周波数は、B P F (1) 2 0 2 の中心周波数に対応し、 $f_a - f_2$ である。

周波数変換部 1 0 5 は、従来と同様に、入力信号に局部発振器 (3) 2 0 6 からのローカル周波数信号を乗算して第 2 の I F 周波数帯 f_2 に変換する周波数変換部である。

【 0 0 2 8 】

O F D M 復調部 1 0 6 は、従来と同様に、各系列毎に第 2 の I F 周波数帯信号を O F D M 復調する O F D M 復調部である。

ここで、O F D M 復調部 1 0 6 の内部構成例について、図 2 を使って簡単に説明する。図 2 は、本発明の O F D M 受信機の O F D M 復調部 1 0 6 の内部構成例を示すブロック図である。

本発明の O F D M 受信機の O F D M 復調部 1 0 6 の内部は、入力信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 3 0 1 と、デジタル信号を I, Q のベースバンド信号に直交検波し、それぞれ出力するデジタル直交復調器 3 0 2 と、I, Q 各々のベースバンド信号を直列-並列変換する S/P 部 3 0 3 と S/P 部 3 0 4 と、並列出力される各 I, Q の信号を離散フーリエ変換する D F T 部 3 0 5 と D F T

部306と、各タイミングにおけるI、Q信号を復号して復号データを出力する復号回路307とから構成されている。

【0029】

本発明のOFDM受信機のOFDM復調部106の動作は、入力信号がA/D変換器301でデジタル信号に変換され、デジタル直交復調器302でI、Qのベースバンド信号に直交検波され、それぞれの信号がS/P部303又はS/P部304で直列-並列変換され、DFT部305又はDFT部306で離散フーリエ変換され、各復号回路307でそれぞれ入力されたI、Q信号を復号して復号データを出力するようになっている。

【0030】

P/S部210は、各系列のOFDM復調部106から並列に出力される復号データを直列データに変換し、復調データとして出力する並列-直列変換部である。

【0031】

以降、本発明の特徴部分として設けられた部分について説明する。

局部発振器(7)401は、同相分配器201からの出力信号aを単位帯域幅 $BW/4$ の1倍である $BW/4$ だけずらす為のローカル信号を出力する発振器である。

局部発振器(8)402は、同相分配部201からの出力信号aを単位帯域幅 $BW/4$ の2倍である $BW/2$ だけずらす為のローカル信号を出力する発振器である。

局部発振器(9)403は、同相分配部201からの出力信号aを単位帯域幅 $BW/4$ の3倍である $3BW/4$ だけずらす為のローカル信号を出力する発振器である。

各系列の周波数変換部404-2~404-4は、同相分配器201からの出力信号aに局部発振器(7)401又は局部発振器(8)402又は局部発振器(9)403からのローカル信号を乗算して周波数帯域を各々 $BW/4$ 、 $BW/2$ 、 $3 \cdot BW/4$ だけずらした信号に周波数変換して出力するものである。

【0032】

次に、本発明の第1のOFDM受信機の動作について、図1、図3を使って説明する。図3は、本発明のOFDM受信機における各部からの出力信号の周波数スペクトルを示す説明図である。

本発明の第1のOFDM受信機の動作は、高周波のRF信号がアンテナ100より入力され、周波数変換部102で局部発振器(1)101からのローカル周波数信号と乗算されて中間周波である第1のIF周波数帯 f_1 に変換され、AGC部103で一定電力レベルになるように増幅或いは減衰され、同相分配器201で4つに同相分配して信号 $a_1 \sim a_4$ が各系列に出力される。

この時、同相分配器201から出力される信号 a の周波数スペクトルを図3(a)に示す。

【0033】

そして、第1の系列では、分配器出力信号 a_1 がそのままBPF1(202)に入力される。

一方、第2の系列では、分配器出力信号 a_2 が、周波数変換部404-2で局部発振器(7)401からのローカル周波数信号と乗算されて、図3(b)に示すように $BW/4$ だけずらした信号 g に周波数変換されて出力される。

同様に第3の系列では、分配器出力信号 a_3 が、周波数変換部404-3で局部発振器(8)402からのローカル周波数信号と乗算されて、図3(c)に示すように $BW/2$ だけずらした信号 h に周波数変換されて出力され、第4の系列では、分配器出力信号 a_4 が、周波数変換部404-4で局部発振器(9)403からのローカル周波数信号と乗算されて、図3(d)に示すように $3 \cdot BW/4$ だけずらした信号 i に周波数変換されて出力されることになる。

【0034】

そして、各系列において、同相分配器出力信号 a_1 又は周波数変換された信号 g 、 h 、 i が、BPF(1)202-1~202-4で、中心周波数 f_a 、帯域幅 $BW/4$ でフィルタリングされて出力され、図3(e)に示す帯域幅の信号 j が出力されることになる。これが、請求項で説明した周波数変換された各信号が共通に有している周波数帯域に相当している。

【0035】

ここで、BPF(1)202-1～202-4でフィルタリングされた信号は、全て中心周波数 f_a 、帯域幅 $BW/4$ の信号ではあるが、その前段の周波数変換部404で $BW/4$ ずつシフトされていた信号であるから、実は、同相分配器出力信号 a を4つに帯域分割した各周波数位置の信号であることが図3の網掛け部分から解る。

【0036】

そして、各系列では、各BPFからの出力信号 j が、各周波数変換部105で局部発振器(3)206からのローカル周波数信号と乗算されて周波数を下げた第2のIF周波数帯 f_2 に変換され、各OFDM復調部106に出力されて、各OFDM復調部106で直交検波後復調され、P/S部210で並列－直列変換されて、復調データとして出力されるようになっている。

【0037】

次に、本発明の実施の形態に係るOFDM受信機の別の構成例（第2の構成例）について図4を使って説明する。図4は、本発明に係るOFDM受信機の第2の構成例を示す構成ブロック図である。尚、図4では、4つの並列処理に帯域分割した場合の構成例を示している。また、図1と同様の構成をとる部分については同一の符号を付して説明する。

本実施の形態に係るOFDM受信機の第2の構成例（以降、第2のOFDM受信機と呼ぶ）は、第1のOFDM受信機と同様の構成である、アンテナ100と、AGC部103と、同相分配器201と、局部発振器(3)206と、各系列における周波数変換部105と、OFDM復調部106と、P/S部210とに加えて、本発明の特徴部分である局部発振器(10)501、局部発振器(11)502、局部発振器(12)503、局部発振器(13)504と、各系列における周波数変換部404-1～404-4と、BPF(1)202-1～202-4とから構成されている。

【0038】

ここで、第1のOFDM受信機では局部発振器(1)101及び周波数変換部102の動作によって、一旦第1のIF周波数帯に周波数変換してから、局部発振器(7)401、局部発振器(8)402、局部発振器(9)403及び各系列の周波数変換部404-1～404-3の動作によって周波数帯をずらしたが、図4に示す第

2のOFDM受信機では、局部発振器(10)501～局部発振器(13)504及び各系列の周波数変換部404-1～404-4の動作で、第1のIF周波数帯に周波数変換しながら更に周波数帯をずらすように構成している点が、第1のOFDM受信機と異なる点である。

【0039】

よって、図3に示した第1の系列の局部発振器(10)501は、図1に示した第1のOFDM受信機の局部発振器(1)101と同様の発振周波数であると考えても良い。

【0040】

本発明の第2のOFDM受信機の動作は、高周波のRF信号がアンテナ100より入力され、AGC部103で一定電力レベルになるように増幅或いは減衰され、同相分配器201で4つに同相分配して信号a1'～a4'が各系列に出力される。

そして、第1の系列では、分配器出力信号a1'が周波数変換部404-1で局部発振器(10)501からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯f1に変換されて、信号fが出力される。

一方、第2の系列では、分配器出力信号a2'が、周波数変換部404-2で局部発振器(11)502からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯f1に変換され更にBW/4だけずらした信号gに周波数変換されて出力される。

同様に第3の系列では、分配器出力信号a3'が、周波数変換部404-3で局部発振器(12)503からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯f1に変換され更にBW/2だけずらした信号hに周波数変換されて出力され、第4の系列では、周波数変換部404-4で分配器出力信号a4'が、局部発振器(13)504からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯f1に変換され更に3BW/4だけずらした信号iに周波数変換されて出力されることになる。

【0041】

そして、各系列において、周波数変換された信号f, g, h, iが、BPF(1

) 2 0 2 - 1 ~ 2 0 2 - 4 で、中心周波数 f_a 、帯域幅 $BW/4$ でフィルタリングされて出力され、第 1 の OFDM 受信機と同様に図 3 (e) に示す帯域幅の信号 j が出力されることになる。

以降の動作は、第 1 の OFDM 受信機と同様である。

【 0 0 4 2 】

次に、上記第 2 の OFDM 受信機を応用した別の構成例（第 3 の構成例）について図 5 を使って説明する。図 5 は、本発明に係る OFDM 受信機の第 3 の構成例を示す構成ブロック図である。尚、図 5 では、4 つの並列処理に帯域分割した場合の構成例を示している。また、図 4 と同様の構成をとる部分については同一の符号を付して説明する。

本実施の形態に係る OFDM 受信機の第 3 の構成例（以降、第 3 の OFDM 受信機と呼ぶ）は、第 2 の OFDM 受信機と同様の構成である、アンテナ 1 0 0 と、AGC 部 1 0 3 と、同相分配器 2 0 1 と、P/S 部 2 1 0 と、各系列における局部発振器 (10) 5 0 1、局部発振器 (11) 5 0 2、局部発振器 (12) 5 0 3、局部発振器 (13) 5 0 4 と、周波数変換部 4 0 4 - 1 ~ 4 0 4 - 4 と、BPF (1) 2 0 2 - 1 ~ 2 0 2 - 4 と、OFDM 復調部 1 0 6' とから構成されている。

【 0 0 4 3 】

ここで、図 4 に示した第 2 の OFDM 受信機では、各系列において BPF (1) 2 0 2 で帯域制限した後に、OFDM 復調部 1 0 6 内で高速に行われる A/D 変換に対応するために、局部発振器 (3) 2 0 6 及び周波数変換部 1 0 5 の動作によって、周波数を下げた第 2 の IF 周波数帯に周波数変換したが、図 5 に示す第 3 の OFDM 受信機では、第 2 の IF 周波数帯に周波数を下げることなく第 1 の IF 周波数帯のまま OFDM 復調部 1 0 6' に入力している。

【 0 0 4 4 】

よって、第 3 の OFDM 受信機の OFDM 復調部 1 0 6' では、構成としては、図 2 に示した構成であるが、但し、A/D 変換器 3 0 1 におけるデジタル変換の仕様として、第 2 の OFDM 受信機で用いていた第 2 の IF 周波数帯の為のサンプリングクロックよりも低い周波数で、第 1 の IF 周波数帯に合わせたサンプリングクロックで動作を行う、いわゆるアンダーサンプリング動作を行うことに

よって第1のIF周波数帯のままの入力IF信号を直接ベースバンドのデジタル信号に変換する。

この低い周波数によるアンダーサンプリング動作の結果、周波数軸上で0Hz近傍に周波数変換されたデジタル信号が出力されることになり、後続のデジタル直交復調器302には、周波数軸上で0Hz近傍に周波数変換された目的信号が入力されてデジタル直交検波され、I、Qそれぞれのベースバンド信号に変換されることになる。

【0045】

尚、図5に示した構成は、図4に示した第2のOFDM受信機において、第2のIF周波数帯に変換するための局部発振器(3)206及び周波数変換部105を削除した構成であるが、図1に示した第1のOFDM受信機においても同様の構成が考えられる。

【0046】

本発明の第3のOFDM受信機の動作は、高周波のRF信号がアンテナ100より入力され、AGC部103で一定電力レベルになるように増幅或いは減衰され、同相分配器201で4つに同相分配して信号 $a1'$ ～ $a4'$ が各系列に出力される。

そして、第1の系列では、分配器出力信号 $a1'$ が周波数変換部404-1で局部発振器(10)501からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯 f_1 に変換されて、信号 f が出力される。

一方、第2の系列では、分配器出力信号 $a2'$ が、周波数変換部404-2で局部発振器(11)502からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯 f_1 に変換され更に $BW/4$ だけずらした信号 g に周波数変換されて出力される。

同様に第3の系列では、分配器出力信号 $a3'$ が、周波数変換部404-3で局部発振器(12)503からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波である第1のIF周波数帯 f_1 に変換され更に $BW/2$ だけずらした信号 h に周波数変換されて出力され、第4の系列では、周波数変換部404-4で分配器出力信号 $a4'$ が、局部発振器(13)504からのローカル周波数信号と乗算されて、中間周波であ

る第1のIF周波数帯 f_1 に変換され更に $3BW/4$ だけずらした信号 i に周波数変換されて出力されることになる。

【0047】

そして、各系列において、周波数変換された信号 f, g, h, i が、BPF(1)202-1~202-4で、中心周波数 f_a 、帯域幅 $BW/4$ でフィルタリングされて出力され、第1のOFDM受信機と同様に図3(e)に示すような帯域幅の信号 j が抽出されて出力され、各OFDM復調部106'に入力されることになる。

【0048】

そして、各OFDM復調部106'内では、A/D変換器301'で、入力された信号のIF周波数よりも低い周波数でアンダーサンプリングされて、周波数軸上で0Hz近傍に周波数変換されたデジタル信号が出力され、デジタル直交復調器302でデジタル直交検波されてI、Qそれぞれのベースバンド信号に変換され、その後S/P部303、S/P部304でI、Qそれぞれが直列-並列変換され、DFT部305、DFT部306でそれぞれDFT変換され、各復号回路307にてI、Q信号が復号され、最後にP/S部210で並列-直列変換されて復調データが出力されるようになっている。

【0049】

本発明の実施の形態に係るOFDM受信復調方法及びOFDM受信機によれば、分配部で受信信号を帯域分割数だけ同相分配し、分配された各信号に対して、帯域分割数に応じた帯域幅だけ段階的にずらしておいてから、中心周波数及び帯域幅が同一である1種類の帯域通過フィルタでフィルタリングすることによって帯域分割を実現し、各信号をOFDM復調するので、帯域分割を実現するための帯域通過フィルタを同一特性の1種類で構成でき、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的に構成できる効果がある。

【0050】

本発明の実施の形態に係る第1のFDM受信機によれば、同相分配器201で受信信号を帯域分割数だけ同相分配し、分配された各信号に対して、局部発振器(7)401~局部発振器(9)403及び周波数変換部404-2~-4の動作によって

、帯域分割数に応じた帯域幅だけ段階的にずらしておいてから、中心周波数及び帯域幅が同一である（同一特性の）１種類の帯域通過フィルタ（ＢＰＦ（１）２０２）でフィルタリングすることによって帯域分割を実現し、各信号をＯＦＤＭ復調部１０６でＯＦＤＭ復調するので、受信信号を帯域分割数に応じた帯域幅だけずらす周波数変換によって、１種類の帯域通過フィルタによるフィルタリングで実現でき、特性の異なる帯域通過フィルタを帯域分割数分開発する必要がなく開発コストの軽減ができて、経済的に構成できる効果がある。

【 0 0 5 1 】

本発明の実施の形態に係る第２のＦＤＭ受信機によれば、同相分配器２０１で受信信号を帯域分割数だけ同相分配し、分配された各信号に対して、局部発振器局部発振器（１０）５０１～局部発振器（１３）５０４及び周波数変換部４０４-１～-４の動作によって、第１のＩＦ周波数帯に落としながら、帯域分割数に応じた帯域幅だけ段階的にずらしておいてから、中心周波数及び帯域幅が同一である（同一特性の）１種類の帯域通過フィルタ（ＢＰＦ（１）２０２）でフィルタリングすることによって帯域分割を実現し、各信号をＯＦＤＭ復調部１０６でＯＦＤＭ復調するので、受信信号を帯域分割数に応じた帯域幅だけずらす周波数変換によって、１種類の帯域通過フィルタによるフィルタリングで実現でき、特性の異なる帯域通過フィルタを帯域分割数分開発する必要がなく開発コストの軽減ができて、経済的に構成できる効果がある。

【 0 0 5 2 】

また、第１のＯＦＤＭ受信機及び第２のＯＦＤＭ受信機によれば、局部発振器（７）４０１～４０３又は局部発振器（１０）５０１～５０３、及び周波数変換部４０４の動作によって分配された各信号を全帯域幅を帯域分割数で割った単位帯域幅ずつ段階的にずらすように周波数変換を行って、同一特性のＢＰＦ（１）２０２で帯域通過させる事で、帯域通過後の信号を同一の周波数帯の信号にするので、第２のＩＦ用の局部発振器（局部発振器（３）２０６）を各系列で共通化することができ、ハード規模を削減できる効果がある。

【 0 0 5 3 】

また、ＢＰＦ（１）２０２の種類を１種類に絞った事により、ＢＰＦの特性ばら

つきが減り、直交性に敏感なOFDM波の受信に優位に働く構成となる。

【0054】

また、本発明の実施の形態に係る第3のFDM受信機によれば、局部発振器(10)501～局部発振器(13)504及び周波数変換部404の動作によって、第1のIF周波数帯への変換及び帯域分割の為の周波数変換を行い、BPF(1)202で帯域制限した後、そのまま第2のIF周波数帯信号に下げることなくOFDM復調部106に入力し、A/D変換器301でアンダーサンプリング技術を利用する事で、帯域通過フィルタ(BPF(1)202)の開発が1種類で済むだけでなく、OFDM信号を受信して復調する受信機における無線部の回路規模を大幅に軽減でき、小型化、コスト削減を図ることができる効果がある。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、受信したRF信号を帯域分割数に同相分配し、受信したRF信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換し、周波数変換された各信号を同一特性のフィルタリングで帯域通過させて帯域分割を行い、帯域通過された信号をOFDM復調する帯域分割復調方法としているので、帯域分割による並列処理のための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成で実現できる効果がある。

【0056】

本発明によれば、分配部がRF信号を受信して帯域分割数に同相分配し、周波数変換部が受信したRF信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換し、バンドパスフィルタ部が周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させ、OFDM復調部が帯域通過された信号をOFDM復調し、合成部がOFDM復調部からの出力を合成して復調データを出力するOFDM受信機としているので、帯域分割による並列処理を実現するための帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、帯域通過フィルタの開発費を軽減して経済的な構成を実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る OFDM 受信機の第 1 の構成例を示す構成ブロック図である。

【図 2】

本発明の OFDM 受信機の OFDM 復調部の内部構成例を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の OFDM 受信機における各部からの出力信号の周波数スペクトルを示す説明図である。

【図 4】

本発明に係る OFDM 受信機の第 2 の構成例を示す構成ブロック図である。

【図 5】

発明に係る OFDM 受信機の第 3 の構成例を示す構成ブロック図である。

【図 6】

一般的な OFDM 受信機の理論的構成例を示すブロック図である。

【図 7】

従来の OFDM 受信機の実現レベルでの構成例を示すブロック図である。

【図 8】

従来の OFDM 受信機における各部からの出力信号の周波数スペクトルを示す説明図である。

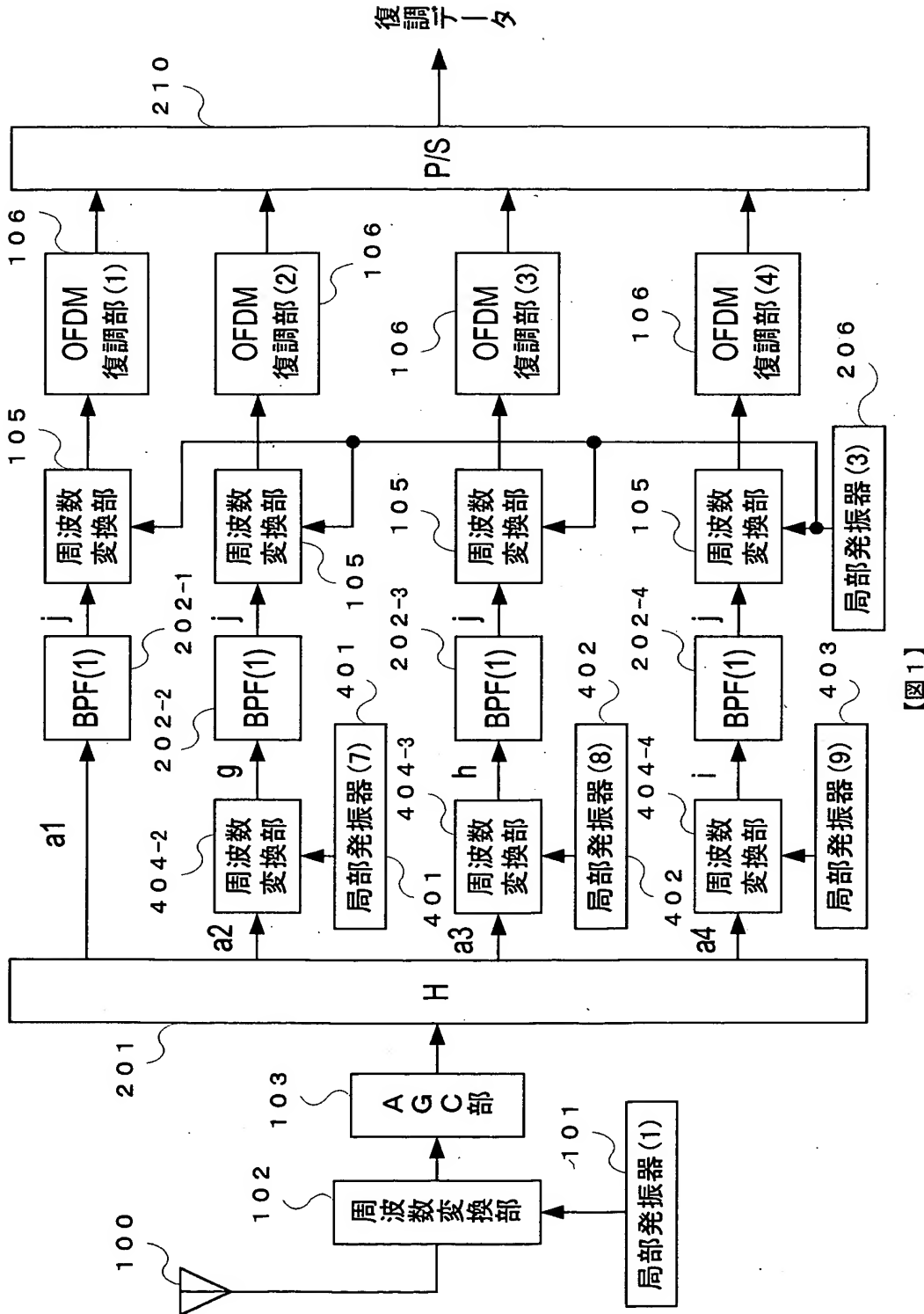
【符号の説明】

100…アンテナ、 101, 104, …局部発振器、 103…AGC部、
105…周波数変換部、 106, 106'…OFDM復調部、 107…P
／S変換器、 201…同相分配器、 202…BPF(1)、 203…BPF(
2)、 204…BPF(3)、 205…BPF(4)、 206…局部発振器(3)、
207…局部発振器(4)、 208…局部発振器(5)、 209…局部発振器(6
)、 210…P／S部、 301…A／D変換器、 302…デジタル直交復
調器、 303, 304…S／P部、 305, 306…DFT部、 307…
復号回路、 401…局部発振器(7)、 402…局部発振器(8)、 403…局

部発振器(9)、 4 0 4 …周波数変換部、 5 0 1 …局部発振器(10)、 5 0 2
…局部発振器(11)、 5 0 3 …局部発振器(12)、 5 0 4 …局部発振器(13)

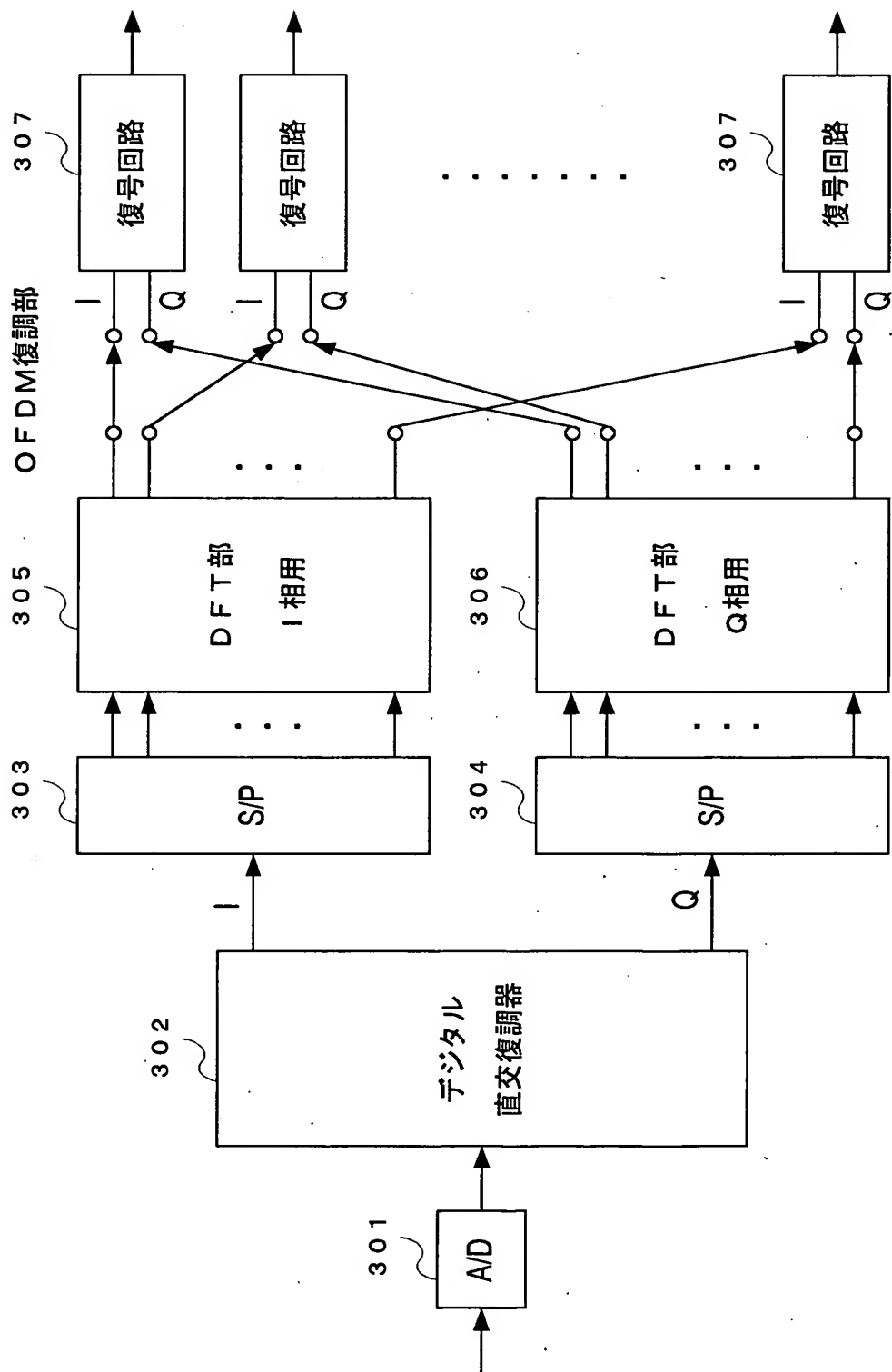
【書類名】 図面

【図 1】



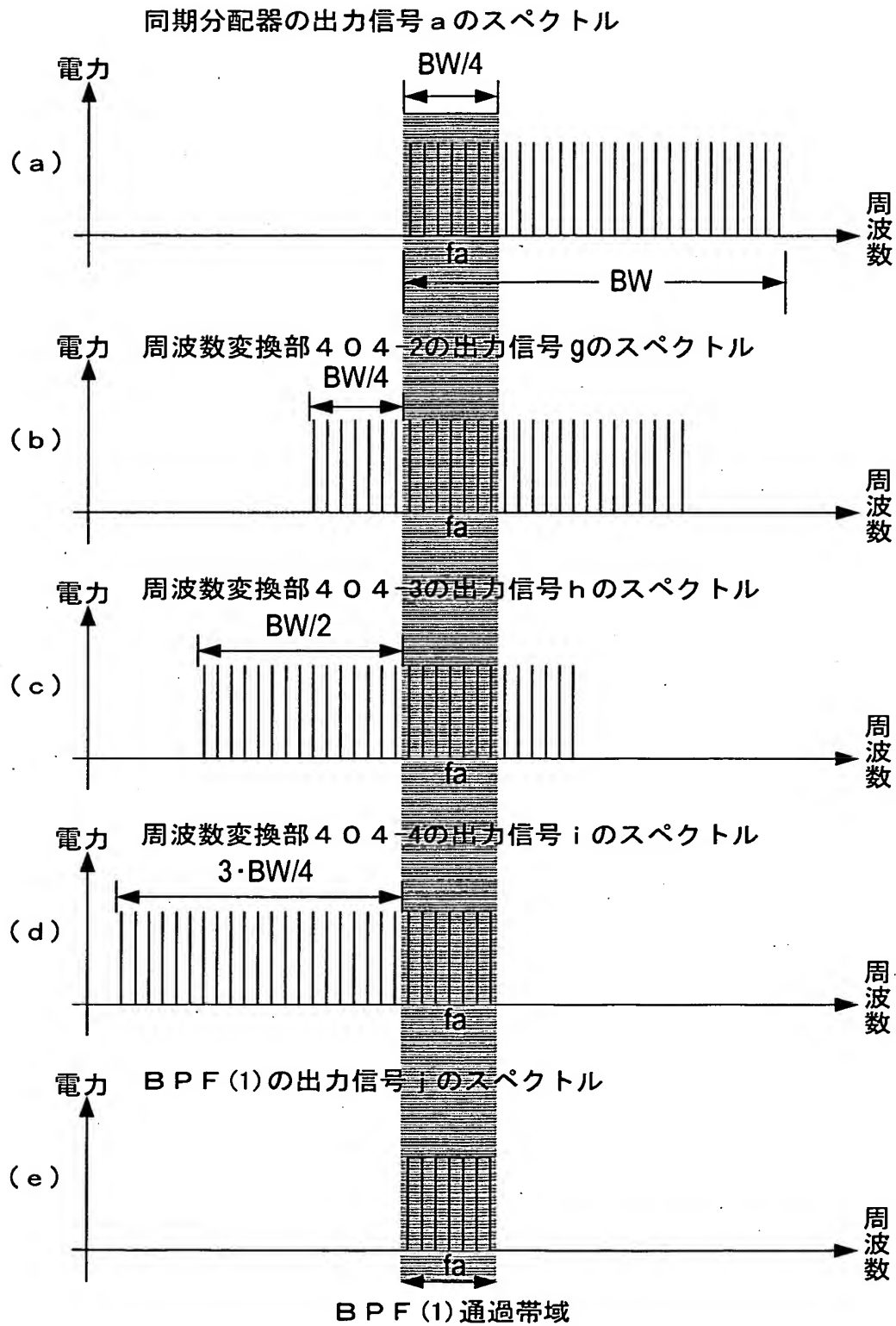
【図 1】

【図 2】



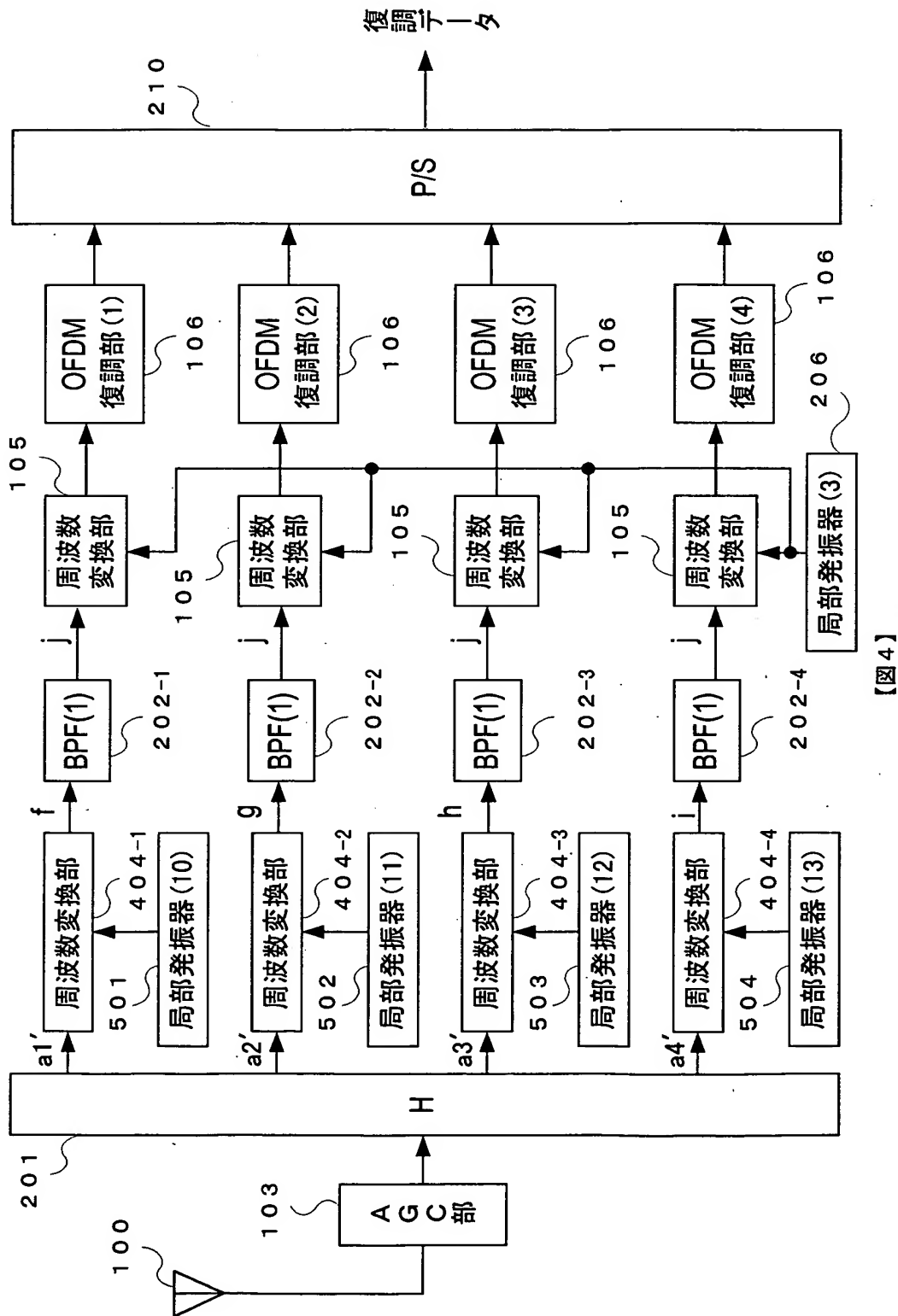
【図 2】

【図 3】

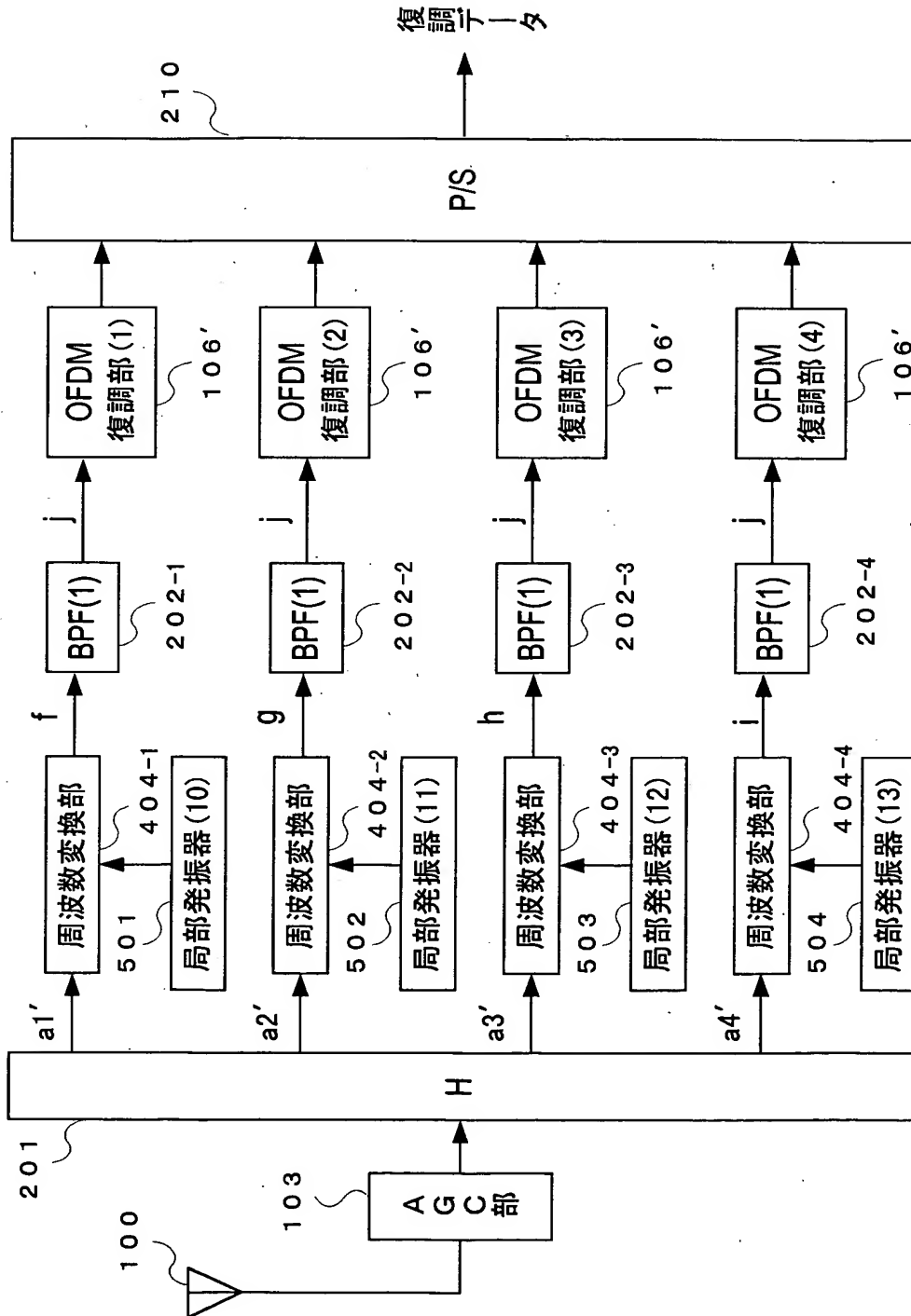


【図 3】

【図 4】

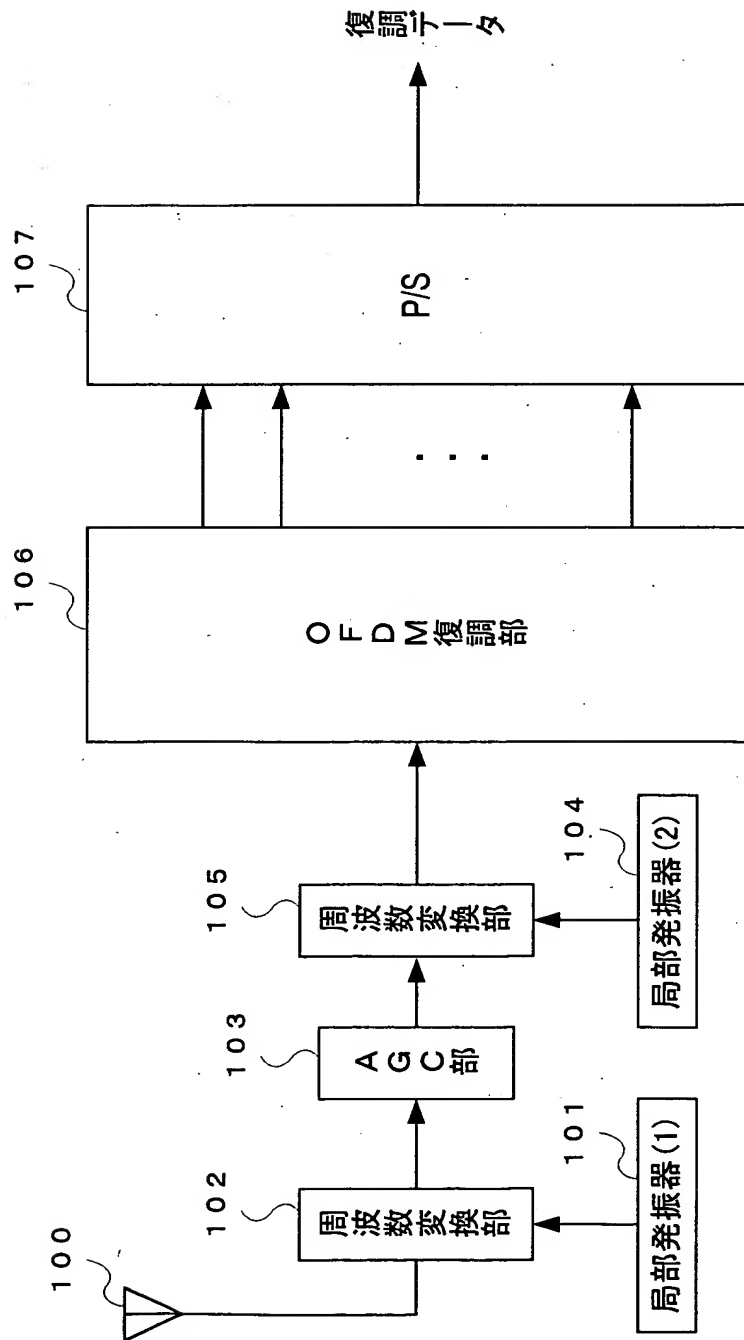


【図 5】



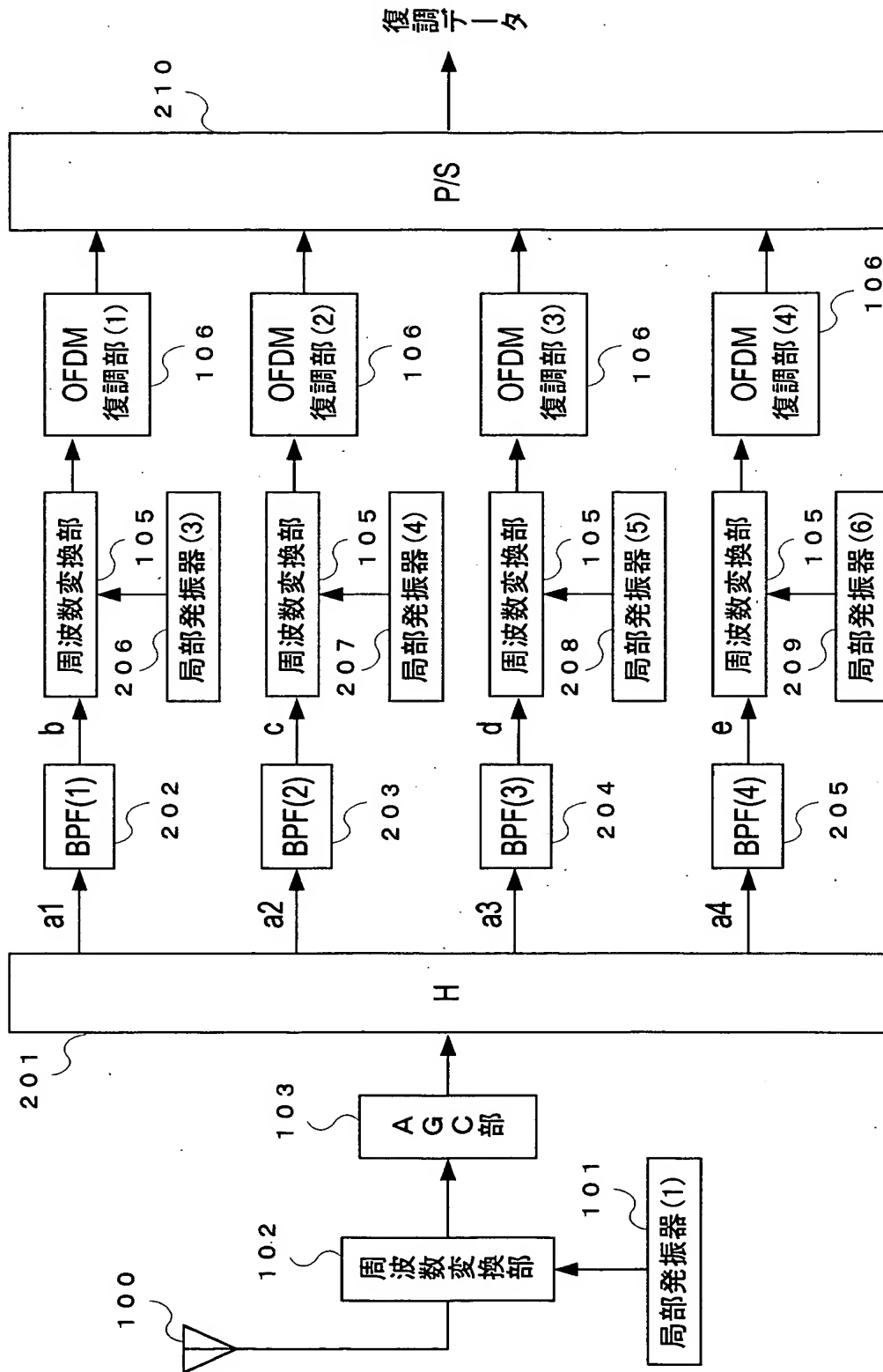
【図 5】

【図 6】



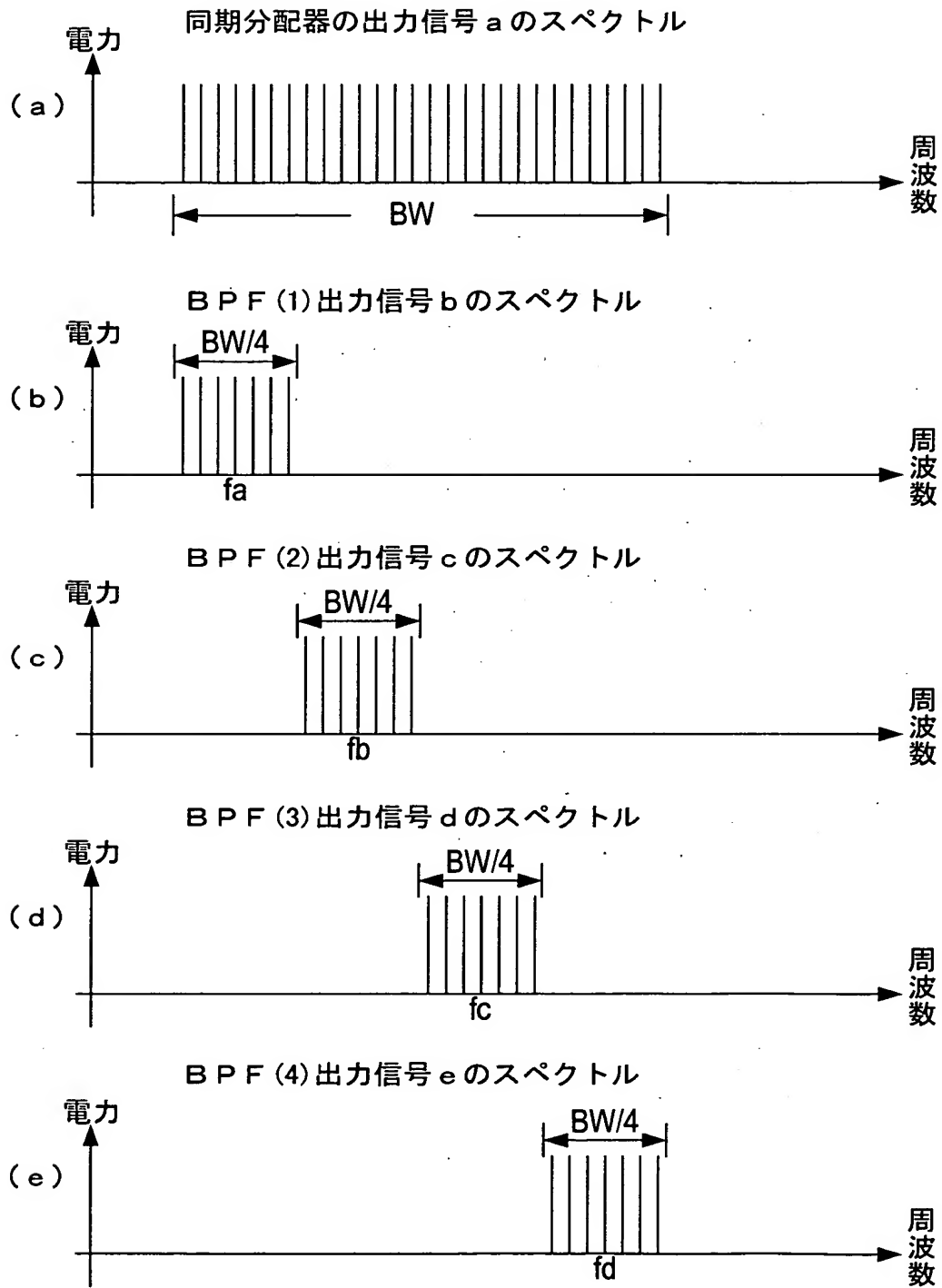
【図 6】

【図 7】



【図 7】

【図 8】



【図 8】

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のOFDM受信機は、中心周波数が各々異なる帯域通過フィルタを帯域分割数分だけ開発しなければならず、不経済であるという問題点があったが、本発明は、帯域通過フィルタの特性を同一にすることで、開発費を軽減して経済的に構成できる帯域分割復調方法及びOFDM受信機を提供する。

【解決手段】 同相分配器201でRF信号を帯域分割数に同相分配し、局部発振器401～403及び周波数変換部404で、受信したRF信号の全帯域幅を帯域分割数で割った帯域幅を単位帯域幅とし、単位帯域幅の整数倍だけ段階的にずらすように分配された各信号に対して周波数変換を行い、BPF(1)202で周波数変換された各信号を同一特性で帯域通過させてから、OFDM復調部106でOFDM復調する帯域分割復調方法及びOFDM受信機である。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-087278
受付番号	50100426156
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月26日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001122]

1. 変更年月日 2001年 1月11日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号

氏 名 株式会社日立国際電気